

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-198761

(P2002-198761A)

(43)公開日 平成14年7月12日(2002.7.12)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 3 H 3/08		H 0 3 H 3/08	5 J 0 9 7
H 0 1 L 41/09		9/25	C
41/18		H 0 1 L 41/08	U
41/22		41/18	1 0 1 A
H 0 3 H 9/25		41/22	Z
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 10 頁)			

(21)出願番号 特願2000-363315(P2000-363315)  
(22)出願日 平成12年11月29日(2000.11.29)  
(31)優先権主張番号 特願2000-318270(P2000-318270)  
(32)優先日 平成12年10月18日(2000.10.18)  
(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000006231  
株式会社村田製作所  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
(72)発明者 藤井 裕久  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内  
(72)発明者 川勝 孝治  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内  
(74)代理人 100086597  
弁理士 宮▼崎▲ 主税

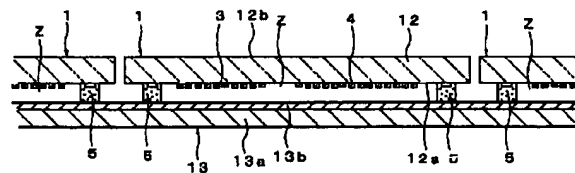
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弾性表面波装置の製造方法及び弾性表面波装置

(57)【要約】

【課題】 四ほう酸リチウムからなる圧電基板を用いて構成されており、ダイシングに際しての水の接触による特性の劣化や長期性能安定性の劣化が生じ難く、製造工程の簡略化を果たし得る弾性表面波装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 四ほう酸リチウムからなるウエハー12を用意し、該ウエハー12の第1の面12aに、複数の弾性表面波装置を構成するための複数の電極構造としてIDT3,4を形成し、各弾性表面波装置の電極構造を囲むように閉環状の吸音強材5を形成し、ウエハー12の電極構造が形成されている面12aに粘着テープ13を貼付し、粘着テープ13と吸音材5と、ウエハー12とにより密閉空間Zを形成した後に、ウエハー12をダイシングして個々の弾性表面波装置を得る、弾性表面波装置の製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向し合う第1、第2の面を有する四ほう酸リチウム ( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) からなるウエハーを用意する工程と、

前記ウエハーの第1の面上に、複数の弾性表面波装置を構成するための複数の電極構造と、各弾性表面波装置の電極構造を囲む閉環状の吸音材とを形成する工程と、前記ウエハーの第1の面上の前記閉環状の吸音材に粘着部材を貼付し、該粘着部材と前記閉環状の吸音材と、ウエハーとにより密閉された空間を形成する工程と、前記各弾性表面波装置単位に前記ウエハーをダイシングする工程と、

ダイシング後に粘着部材を剥離する工程とを備えることを特徴とする、弾性表面波装置の製造方法。

【請求項2】 前記閉環状の吸音材の下部の少なくとも一部に金属薄膜層が設けられている、請求項1に記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項3】 各弾性表面波装置の表面波伝搬路及びその延長上における前記閉環状の吸音材が横切る部分の全長に渡るように少なくとも1つの前記金属薄膜層が形成されている、請求項2に記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項4】 前記金属薄膜層が複数設けられている、請求項2または3に記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項5】 前記金属薄膜層が閉環状の形状を有し、該閉環状金属薄膜の周方向の全長に渡るように前記閉環状の吸音材が閉環状金属薄膜層上に設けられている、請求項1～4のいずれかに記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項6】 前記閉環状金属薄膜層がアース電位に接続されるように構成されている、請求項5に記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項7】 前記閉環状の吸音材が、前記ウエハーにおいて隣り合っている弾性表面波装置間において連なるように形成されており、前記ダイシングに際し、閉環状の吸音材が設けられている部分においてウエハーが切断される、請求項1～6のいずれかに記載の弾性表面波装置の製造方法。

【請求項8】 請求項1～7のいずれかに記載の弾性表面波装置の製造方法により得られる弾性表面波装置であって、

四ほう酸リチウムからなる圧電基板と、前記圧電基板上に形成されており、弾性表面波装置を構成するための電極構造と、前記電極構造が設けられている部分を囲むように設けられた閉環状の吸音材とを備えることを特徴とする、弾性表面波装置。

【請求項9】 前記閉環状の吸音材の下部の少なくとも一部に金属薄膜層が設けられている、請求項8に記載の弾性表面波装置。

【請求項10】 弾性表面波装置の表面波伝搬路及びその延長上における前記閉環状の吸音材が横切る部分の全体に渡るように少なくとも1つの前記金属薄膜層が形成されている、請求項9に記載の弾性表面波装置。

【請求項11】 前記金属薄膜層が複数設けられている、請求項9または10に記載の弾性表面波装置。

【請求項12】 前記金属薄膜層が閉環状の形状を有し、該閉環状金属薄膜の周方向の全長に渡るように前記閉環状の吸音材が閉環状金属薄膜層上に設けられている、請求項8～11のいずれかに記載の弾性表面波装置。

【請求項13】 前記閉環状金属薄膜層がアース電位に接続されるように構成されている、請求項12に記載の弾性表面波装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば弾性表面波フィルタ等の弾性表面波装置の製造方法及び弾性表面波装置に関し、より詳細には、四ほう酸リチウム ( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) からなる圧電基板を有する弾性表面波装置の製造方法及び弾性表面波装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、四ほう酸リチウム ( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) からなる圧電基板を用いた弾性表面波装置が提案されている。この弾性表面波装置の製造に際しては、まず四ほう酸リチウム ( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) からなるウエハーの一面に複数の弾性表面波装置を構成するための複数の電極構造が形成される。しかる後、ダイシングによりウエハーが切断され、個々の弾性表面波装置が得られる。

【0003】ところで、ダイシングに際しては、冷却及び切粉の洗浄のために水が用いられる。ところが、四ほう酸リチウムは潮解性を有するため、ダイシングの際に用いられる水によりウエハーが浸食されることがあった。そのため、最終的に得られた弾性表面波装置において、①弾性表面波装置が伝搬する基板表面が荒れて伝搬損失が増加すること、②電極が存在しない基板部分が主に浸食されるので、電極端部で段差が生じ、弾性表面波の反射が生じること、③電極下部の基板部分のわずかな浸食により電極の基板に対する付着強度が低下すること、といった問題があった。

【0004】上記のような問題を解決するために、ダイシングに際して、 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$  からなるウエハーと水とを分離する方法が種々試みられている。例えば、特開平5-90864号公報には、図9(a)、(b)に示すように、粘着テープ104に貼付されているウエハー101上に電極102を形成した後に、 $\text{SiO}_2$  等からなる薄膜103を形成することにより、該薄膜103により $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$  からなるウエハー101を保護する方法が開示されている。

【0005】また、特開昭63-178615号公報には、図10(a),(b)に示すように、粘着テープ114に貼付されている $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$  からのウエハー111上にまず $\text{SiO}_2$  等からの薄膜112を形成し、該薄膜112により、 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$  からのウエハー111の一面を保護し、該薄膜112上に電極113を形成した後に、ダイシングを行なう方法が開示されている。

【0006】他方、特開平12-22478号公報には、図11(a),(b)に示すように、電極122が形成されているウエハー121の電極が形成されている面に粘着テープ123を貼付し、ウエハー121の電極122が形成されている面とは反対側の面からダイシングによりハーフカットすることにより、ウエハー121の電極形成面と水との接触を防止する方法が開示されている。

【0007】また、特開昭63-178615号公報には、ウエハーの一面に電極を形成した後、電極が形成されている面をワックス等の保護層で被覆し、ダイシング後に保護層を除去する方法も開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開昭63-178615号公報や特開平5-90864号公報に記載のような薄膜103, 112により $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$  からのウエハー101, 111を保護する方法では、薄膜103, 112が緻密に形成されていなければならない。すなわち、ピンホールが薄膜103, 112に生じていると、水により $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$  からのウエハー101, 111が浸食される。従って、薄膜103, 112を非常に緻密に形成したり、あるいは薄膜103, 112の厚みを厚くしたりする必要があった。薄膜103, 112を非常に緻密に形成した場合には、薄膜103, 112からの応力により、ウエハー101, 111に反りが生じたり、クラックが生じる恐れがある。他方、薄膜103, 112の厚みを厚くした場合には、表面波の伝搬損失が増大することになる。

【0009】他方、特開平12-22478号公報に記載の方法は、弾性表面波共振子や弾性表面波共振器フィルタの場合には、吸音材を必要としないため、利用され得る。しかしながら、反射器を有しないトランスバーサル型弾性表面波フィルタや多段接続された弾性表面波共振器フィルタの一部（例えば特開平7-7369号）等では、吸音材が必要であり、吸音材の厚みのために、粘着テープにウエハーが密着せず、従ってこの種の弾性表面波装置に適用することができなかった。

【0010】また、特開昭63-178615号公報に記載のもう一方の方法では、ダイシング後に保護層を除去しなければならない。しかも、ダイシング後に、個々の弾性表面波装置において、保護層を除去する必要がある。従って、製造工程が非常に煩雑となる。また、全ての弾性表面波装置において保護層を確実に除去すること

が困難であり、保護層の残存程度により、初期特性がばらついたり、劣化したり、あるいは長期間にわたる性能安定性が損なわれることがあった。

【0011】本発明の目的は、上述した従来技術の現状に鑑み、ダイシングに際しての水による特性の劣化が生じ難く、かつ製造工程の簡略化を果たし得る、四ほう酸リチウムからの圧電基板を有する弾性表面波装置の製造方法、並びに該製造方法により得られた弾性表面波装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の広い局面によれば、対向し合う第1, 第2の面を有する四ほう酸リチウム( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) からのウエハーを用意する工程と、前記ウエハーの第1の面上に、複数の弾性表面波装置を構成するための複数の電極構造と、各弾性表面波装置の電極構造を囲む閉環状の吸音材とを形成する工程と、前記ウエハーの第1の面上の前記閉環状の吸音材に粘着部材を貼付し、該粘着部材と前記閉環状の吸音材と、ウエハーとにより密閉された空間を形成する工程と、前記各弾性表面波装置単位に前記ウエハーをダイシングする工程と、ダイシング後に粘着部材を剥離する工程とを備えることを特徴とする、弾性表面波装置の製造方法とを備える弾性表面波装置の製造方法が提供される。

【0013】本発明の製造方法の特定の局面では、前記閉環状の吸音材の下部の少なくとも一部に金属薄膜層が設けられている。本発明に係る弾性表面波装置の製造方法のより限定的な局面では、各弾性表面波装置の表面波伝搬路及びその延長上における前記閉環状の吸音材が横切る部分の全長に渡るように少なくとも1つの金属薄膜層が形成されている。

【0014】本発明に係る製造方法の他の特定局面では、前記金属薄膜層が複数設けられている。本発明に係る製造方法のさらに他の特定の局面では、上記金属薄膜層が閉環状の形状を有し、かつ該閉環状金属薄膜層の周方向の全長に渡り、金属薄膜層上に吸音材が設けられている。

【0015】本発明に係る製造方法のさらに別の特定の局面では、前記閉環状の吸音材が、前記ウエハーにおいて隣り合っている弾性表面波装置間において連なるように形成されており、前記ダイシングに際し、閉環状の吸音材が設けられている部分においてウエハーが切断される。

【0016】本発明に係る弾性表面波装置は、本発明の製造方法に従って製造されるものであり、四ほう酸リチウムからの圧電基板と、該圧電基板上に形成されており、該弾性表面波装置を構成するための電極構造と、上記電極構造が設けられた部分を囲むように設けられており、かつ閉環状の吸音材とを備えることを特徴とする。

【0017】本発明に係る弾性表面波装置の特定の局面

では、前記閉環状の吸音材の下部の少なくとも一部に金属薄膜層が設けられている。本発明に係る弾性表面波装置のさらに他の特定の局面では、弾性表面波装置の表面波伝搬路及びその延長上における前記閉環状の吸音材が横切る部分の全体に渡るように少なくとも1つの前記金属薄膜層が形成されている。

【0018】本発明に係る弾性表面波装置の他の特定の局面では、上記金属薄膜層が複数設けられている。本発明に係る弾性表面波装置のさらに別の特定の局面では、前記金属薄膜層が閉環状の形状を有し、該閉環状金属薄膜の周方向の全長に渡るように前記閉環状の吸音材が閉環状金属薄膜層上に設けられている。この場合、好ましくは、上記閉環状金属薄膜層はアース電位に接続されるように構成される。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、本発明の弾性表面波装置の製造方法及び弾性表面波装置の具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0020】図3(a)、(b)は、本発明の第1の実施例により得られる弾性表面波装置を示す平面図及び図3(a)のB-B線に沿う断面図である。弾性表面波装置1は、四ほう酸リチウムからなる矩形の圧電基板2を有する。圧電基板2の上面2a上には、インターデジタルトランスデューサ（以下、IDT）3、4を備える電極構造が形成されている。IDT3、4からなる電極構造は、Al、Al合金または適宜の金属によって構成される。各IDT3、4は、互いに間挿し合う電極指を有する。

【0021】本実施例は、IDT3、4を有するトランスバーサル型弾性表面波フィルタであり、反射器を有しない。従って、IDT3、4の表面波伝搬方向外側に表面波が伝搬するので、圧電基板2の端面2b、2cからの反射波を抑圧する必要がある。そこで、閉環状の吸音材5が圧電基板2の上面2a上に形成されている。吸音材5は、上記反射波を抑圧するために設けられているものであるため、表面波伝搬路の延長方向を横切るように形成されている。しかも、後述の製造方法から明らかなように、ダイシングに際しての水と電極構造が形成されている基板部分との接触を防止するために、閉環状とされている。

【0022】吸音材5を構成する材料は、吸音効果を発揮し得る限り、特に限定されるわけではないが、本実施例では、吸音効果を高めるために比重の大きな酸化ニオブ等の酸化物粉末が練り込まれているシリコンゴムにより構成されている。この吸音材5は、スクリーン印刷後にオープン等を用いて加熱硬化されることにより形成されている。なお、吸音材5の寸法精度を高めるために、吸音材5を構成する材料としてポリイミド等の感光性樹脂を用い、露光によりパターンニングしてもよい。

【0023】吸音材5の厚みは、IDT3、4の厚みよりも大きくされている。本実施例では、中心周波数380MHzの弾性表面波フィルタが構成されており、IDT3、4の厚みは、0.2μmとされており、吸音材5の厚みは10μm、幅は100μmとされている。

【0024】吸音材5の下方には、複数のストリップ状の金属薄膜層6a~6hが形成されている。このうち、金属薄膜層6g、6hは、表面波伝搬路の延長方向に横切る部分の全長に渡り形成されている。

【0025】金属薄膜層6a~6hは、適宜の金属により構成されるが、本実施例ではIDT3、4すなわち電極構造と同じ金属材料を用いて構成されている。従って、IDT3、4からなる電極構造を形成する工程において、同時に金属薄膜層6a~6hを形成することができる。

【0026】なお、IDT3、4を複数の電極層を積層した構造により構成する場合には、そのうちの一部の電極層の形成工程において、該電極層と同じ材料で金属薄膜層6a~6hを形成してもよい。

【0027】なお、薄膜金属層6a~6hは、本実施例では、閉環状の吸音材5の全周に渡って形成されていない。これは、吸音材5の全周に渡り薄膜金属層が形成されると、入出力IDT3、4間がストレー容量を介して結合され、直達波レベルが大きくなるからである。従って、このような直達波による応答を抑圧するために、薄膜金属層は、閉環状の吸音材5の全周に渡って形成されておらず、言い換えれば閉環状の吸音材5の下方において、部分的に形成されている。

【0028】もっとも、表面波伝搬路の延長上では、上述したように表面波伝搬路を横切る部分の全長に渡り金属薄膜層6g、6hが形成されている。これは、吸音材5の付着強度の低下による吸音効果の低下に起因するフィルタ特性の劣化を金属薄膜層により防止するためである。図3(a)に示されているように、表面波伝搬路を横切る部分以外では薄膜金属層6a~6c、6d~6fは、吸音材5の周方向において分散配置されており、吸音材5の付着の向上と、直達波レベルの抑制とが図られている。

【0029】本実施例の弾性表面波装置1の製造方法を図1及び図2を参照して説明する。まず、図2に略図的に示すウエハー12を用意する。ウエハー12は四ほう酸リチウムからなり、最終的に、図2の一点鎖線X、Yに沿ってダイシングにより切断されることにより、図3に示した弾性表面波装置1の圧電基板2が構成される。ウエハー12の第1の面としての上面12aに、複数の弾性表面波装置1を構成するための複数の電極構造すなわち複数組のIDT3、4（図3）が形成される。この場合、上述したように、IDT3、4の形成工程と同時に、薄膜金属層6a~6hが形成される。

【0030】次に、酸化物含有シリコンゴムをスクリ

ーン印刷し、加熱硬化させることにより、各弾性表面波装置が構成される領域にそれぞれ吸音材5を形成する。しかる後ウエハー12の第1の面12a上に、粘着テープを貼付する。図1に示すように粘着テープ13は、基材13aと基材13aの一方面に形成された粘着材層13bとを有する。この粘着テープ13の材料については特に限定されず、後工程において、吸音材5から容易に剥離し得る限り、また、後述の密閉空間の液密封止性を実現し得る限り、特に限定されない。このような粘着テープ13としては、ポリ塩化ビニルやポリプロピレンやポリエチレンテレフタレート等の合成樹脂からなる基材13aの一面にアクリル系粘着剤やゴム系粘着剤からなる粘着剤層13bが形成されたものを用いることができる。

【0031】図1は、ダイシング工程後の状態を示すが、ダイシング工程前には、複数の弾性表面波装置1の各吸音材5に粘着テープ13の粘着材層13bが貼付される。従って、ウエハー12と、吸音材5と、粘着テープ13とで囲まれた密閉空間Zが構成されることになる。この状態において、ウエハー12を個々の弾性表面波装置1を得るためにウエハー12の第2の面12b側からダイシングする。ダイシング後の状態が、図1に示されている。

【0032】ダイシングに際しては、ダイシングブレードが用いられ、摩擦熱を低減するとともに、切削粉を除去するために水が用いられる。従って、四ほう酸リチウムからなるウエハー12、ひいては切断後に構成される各弾性表面波装置1の圧電基板が、水により浸食される恐れがある。しかしながら、IDT3、4が形成されている部分は、密閉空間Zとされており、従って、密閉空間Zに面している基板面部分は浸食されない。

【0033】上記ダイシング後に粘着テープ13からダイシングにより切断された個々の弾性表面波装置1を剥離することにより、図3に示した弾性表面波装置1が得られる。

【0034】本実施例では、ウエハー12が四ほう酸リチウムからなるが、上記のようにダイシングに際し、IDT3、4が形成されている基板面部分は密閉空間Z内に液密封止されている。従って、ダイシングに際して用いられる水によるIDT3、4が形成されている基板面部分の浸食が生じない。従って、設計通りのフィルタ特性を有し、かつ特性の安定した弾性表面波装置1を提供することができる。

【0035】しかも、圧電基板2を保護するための保護膜や保護層等を必要としないので、材料コストの低減、並びに製造工程の簡略化をも果たし得る。

図4は、上記実施例の弾性表面波装置の変形例を示す平面図である。図4に示すように、吸音材5が表面波伝搬路の延長部分を横切る部分の全長に渡って、金属薄膜層が位置するように、複数の金属薄膜層6g<sub>1</sub>～6g<sub>3</sub>、

6h<sub>1</sub>～6h<sub>3</sub>を形成してもよい。

【0036】すなわち、図4に示す弾性表面波装置21では、図3に示した金属薄膜層6g、6hが、それぞれ、金属薄膜層6g<sub>1</sub>～6g<sub>3</sub>、6h<sub>1</sub>～6h<sub>3</sub>に分割されている。このように、表面波伝搬路の延長領域を吸音材5が横切る部分において全長に渡り金属薄膜層を構成する場合、金属薄膜層を複数の金属薄膜層に分割形成してもよい。

【0037】弾性表面波伝搬路の延長領域では吸音効果を高めるためには、ダイシング後における吸音材5の付着力が、高いことが求められる。しかしながら、他の部分では、吸音材5は容易に移動しない程度に付着されていれればよい。他方、金属薄膜が下方に存在すると、吸音材5の付着力が高められる。従って、表面波伝搬路の延長領域を吸音材5が横切る部分における金属薄膜層の存在密度は、それ以外の部分における金属薄膜層の密度よりも高くされていることが望ましい。すなわち、図4に示した変形例においても、吸音材5の下方の金属薄膜層の密度は、図3に示した弾性表面波装置1の場合と同様に、表面波伝搬路の延長領域を吸音材5が横切る部分において、相対的に密度が高くされている。

【0038】また、図4に示した変形例では、吸音材5が表面波の伝搬路の延長領域を横切る部分において、金属薄膜層が複数の金属薄膜層6g<sub>1</sub>～6g<sub>3</sub>、6h<sub>1</sub>～6h<sub>3</sub>に分割されているので、金属薄膜層を介したストレージ容量による入力側IDT3と出力側IDT4との間の結合が低減される。

【0039】なお、金属薄膜層6g<sub>1</sub>～6g<sub>3</sub>、6h<sub>1</sub>～6h<sub>3</sub>は、吸音材5が表面波伝搬方向の延長領域を横切る部分の全長に必ず金属薄膜層が位置するように、該横断方向においては不連続部分が生じないように配置されている。すなわち、変形例2は、ストリップ状金属薄膜6g<sub>2</sub>は、金属薄膜層6g<sub>1</sub>、6g<sub>3</sub>と、表面波伝搬方向に沿って見たときに重なり合っている。

【0040】また、金属薄膜層はストリップ状の形状を有する必要は必ずしもない。すなわち、楕円形や正方形の適宜の形状とすることができる。加えて、金属薄膜層は、吸音材5の周方向と直交する方向の寸法よりも幅寸法が大きくともよい。すなわち、金属薄膜層の外周縁の少なくとも一部が、吸音材5の外周縁及び内周縁からはみだしていてもよい。

【0041】第1の実施例では、ウエハー12上に各弾性表面波装置1の電極構造を形成し、各弾性表面波装置1の電極構造を覆うように吸音材5が配置されていた。しかしながら、吸音材5は、ウエハー上において、隣り合う弾性表面波装置間において連なるように形成されていてもよい。このような吸音材が設けられる第2の実施例を図5及び図6を参照して説明する。

【0042】図5は、第2の実施例で用いられるウエハー上に形成された電極構造及び吸音材を示す平面図であ

り、ウエハーの一部が拡大して示されている。ウエハー32は、図示の一点鎖線C、Dに沿ってダイシングにより最終的に分割され、それによって個々の弾性表面波装置が構成される。ウエハー32の上面には、第1の実施例と同様に、各弾性表面波装置を構成するためにIDT3、4からなる電極構造と、金属薄膜層6a~6hが形成される。次に、図5に示されているように、吸音材35が形成される。吸音材35を構成する材料は、第1の実施例と同様である。

【0043】異なるところは、吸音材35が各弾性表面波装置部分においてIDT3、4を閉環状に囲んでいるだけでなく、隣り合う弾性表面波装置間において連ねられていることにある。言い換えれば、ウエハー32の上面において、IDT3、4が形成されている部分が開口35aとなるように、ウエハー32の上面に吸音材35が形成されている。

【0044】本実施例では、上記吸音材35を形成した後、粘着テープを第1の実施例と同様にして添付した後、一点鎖線C、Dに沿ってダイシングにより切断が行なわれる。すなわち、図6に各大部分切欠断面図で示すように隣り合う弾性表面波装置1、1A間において、矢印Eで示すようにダイシングブレードを用いて切断が行なわれる。

【0045】このように、隣り合う弾性表面波装置間でつながっている吸音材35部分においてダイシングが行なわれてもよい。この場合、吸音材35の幅が広くなるため、吸音材35の上面35bの平坦性が高められる。従って、粘着テープを貼付した場合、粘着テープと吸音材35との貼付面積が大きくなるため、前述した密閉空間の液密封止性を高めることができ、電極構造が形成されている基板面部分の水による浸食を確実に防止することができる。

【0046】また、各弾性表面波装置の圧電基板の電極構造が形成されている面において、吸音材35が設けられている部分の外側に余分な領域を必要としないので、弾性表面波装置の小型化を図ることができる。加えて、上記のように吸音材35と粘着テープとの貼付面積が高められるので、接着強度が高められて液密封止性が向上するだけでなく、ダイシング中に粘着テープが剥離する恐れも少なくなる。

【0047】図7は、本発明の第3の実施例に係る弾性表面波装置を示す平面図である。第3の実施例の弾性表面波装置は、金属薄膜層の形状が異なることを除いては、第1の実施例と同様に構成されている。従って、金属薄膜層を除いては、第1の実施例と同一部分に同一の参照番号を付することにより、第1の実施例の説明を援用することとする。

【0048】第3の実施例では、閉環状の吸音材5の下方に閉環状の金属薄膜層6iが形成されている。この金属薄膜層6iは、IDT3、4すなわち電極構造と同じ

金属材料を用いて構成されている。従って、第1の実施例の場合と同様に、IDT3、4からなる電極構造を形成する工程において、同時に金属薄膜層6iを形成することができる。

【0049】第1の実施例では、吸音材5の全周に渡り薄膜金属層が形成されると、入出力IDT3、4間がストレー容量を介して結合され、直達波のレベルが大きくなるため、薄膜金属層6a~6hは、閉環状の吸音材5の全周に渡り形成されていなかった。

【0050】しかしながら、吸音材5の種類によっては、圧電基板2に対する密着強度が弱く、ダイシング加工時に吸音材5が圧電基板2から剝離し、閉環状の吸音材5を用いたとしても、水分が閉環状の吸音材5で囲まれた領域に侵入する恐れがある。特に、吸音材5としてポリイミドを用いた場合、四ほう酸リチウム基板からなる圧電基板2との付着強度は弱く、このような問題が生じることがある。

【0051】また、ダイシング後に粘着テープから個々の弾性表面波装置を剝離するときに、吸音材5の剝離が生じることがあった。そこで、第3の実施例では、金属薄膜層6iが閉環状の形状とされており、かつ該閉環状の形状の全周に渡り、その上部に吸音材5が位置するように閉環状の金属薄膜層6iが設けられている。

【0052】すなわち、ポリイミドからなる吸音材5は、四ほう酸リチウムからなる圧電基板2に対する付着力に比べて、金属薄膜層6iに対する付着力が高く、かつ金属薄膜層6iと圧電基板2との付着力も高い。従って、閉環状の金属薄膜層6iを用いることにより、吸音材5と圧電基板2との隙間から水が内部に侵入することを効果的に防止することができる。

【0053】また、閉環状の金属薄膜層6iを用いた場合、直達波レベルが大きくなる不都合が生じる得るが、本実施例では、上記閉環状金属薄膜層をアース電位に接続するように構成することにより、出力側に現れる直達波信号のレベルを下げることも可能である。

【0054】すなわち、図7に示されているように、入出力IDT3、4間に直達波の伝搬を防止するための接地電極7が形成されており、入出力IDT間における直達波の伝搬が抑制される。この場合、上記接地電極7を、アース電位に接続される閉環状金属薄膜層6iに連ねるように形成すればよい。

【0055】もっとも、上記接地電極7については、IDT3、4のアース電位に接続されるくし歯電極に電気的に接続してもよい。従って、本実施例のように、吸音材5の種類によっては、閉環状の金属薄膜層6iを設けることが望ましい。

【0056】なお、図7においては、閉環状金属薄膜層6iの外側端縁が閉環状吸音材5の外側端縁よりも外側に位置し、閉環状金属薄膜層の内側端縁が吸音材5の内側端縁よりも外側に位置されていたが、閉環状金属薄膜

層6 i の位置形態については、全周に渡り金属薄膜層6 i 上に吸音材5が位置し得る限り特に限定されるものではない。

【0057】例えば、図8 (a) に模式的断面図で示すように、閉環状の金属薄膜層6 j の外側端縁及び内側端縁が、それぞれ、閉環状の吸音材5の外側端縁及び内側端縁よりも外側または内側に位置していてもよい。さらに、図8 (b) に示すように、閉環状の金属薄膜6 k は、その外側端縁が圧電基板2の上面において外周縁に到るように位置されていてもよい。また、径の異なる複数の閉環状金属薄膜が設けられてもよい。なお、上記各実施例では、トランスバースル型弾性表面波フィルタにつき説明したが、本発明は、様々な弾性表面波装置に適用することができる。

【0058】

【発明の効果】本発明に係る弾性表面波装置の製造方法では、ウエハー上に複数の弾性表面波装置を構成するための複数の電極構造と、上記閉環状の吸音材を形成した後に、粘着テープを貼付することにより、電極構造が形成されているウエハー面が、粘着テープと閉環状の吸音材とにより密閉された空間に臨むことになる。従って、ダイシングに際して使用される水が、電極構造が形成されているウエハー部分に接触せずに、ダイシングが行なわれる。よって、ダイシング後に粘着テープを剥離することにより、四ほう酸リチウムからなる圧電基板を有する、本発明に従って構成される弾性表面波装置を提供することができ、しかも、水による圧電基板の浸食が生じ難く、特性の安定した弾性表面波装置を提供することが可能となる。

【0059】閉環状の吸音材の下部の少なくとも一部に金属薄膜層が設けられている場合には、該金属薄膜層により吸音材の付着力が高められる。特に、表面波伝搬路及びその延長上を吸音材が横切る部分の全長に渡って金属薄膜層が位置するように、少なくとも1つの金属薄膜層が形成されている場合には、該部分における吸音材の付着力が高められて、吸音効果を高めることが可能となる。

【0060】複数の金属薄膜層が設けられている場合には、それによって吸音材の付着力を高めることができ、該金属薄膜層を分散配置することにより吸音材の付着力を効果的に高め得る。

【0061】上記金属薄膜層が閉環状の形状を有し、該金属薄膜層の周方向の全長に渡り金属薄膜層上に閉環状の吸音材が位置されている場合には、吸音材と圧電基板との密着性が低い吸音材を用いたとしても、吸音材と金属薄膜層とが周方向全長に渡り密着されているので、吸音材と圧電基板との間の隙間から水分が内部に侵入することを確実に抑制することができる。

【0062】また、閉環状の金属薄膜層を用いた場合、該金属薄膜層をアース電位に接続するように構成するこ

とにより、入出力電極間における直達波の伝搬を抑制することができる。

【0063】閉環状の吸音材が、ウエハーにおいて隣り合っている弾性表面波装置間において連なるように形成されている場合には、ダイシングに際しては、閉環状の吸音材が設けられている部分においてウエハーが切断されることになる。この場合には、ウエハー上における吸音材の幅は広くなり、吸音材の上面の平坦性が高められると共に、粘着テープと吸音材との接着面積が大きくなる。従って、上記密閉空間の液密封止性を高めることができる。また、粘着テープと吸音材との接着強度が高められるので、ダイシングに際しての粘着テープの剥離を確実に防止することができる。

【0064】さらに、最終的に得られた弾性表面波装置において、吸音材の外側において余分な領域を必要としないので、弾性表面波装置の小型化を図ることができる。本発明に係る弾性表面波装置は、本発明の製造方法に従って得られるため、圧電基板上に電極構造が形成されている部分におけるダイシングに際しての水による圧電基板の浸食が生じ難いので、特性の劣化が生じ難く、長期の安定性においても優れており、さらに特性のばらつきも少ない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の製造方法において、ウエハーに粘着テープを貼付した後にダイシングを行なった状態を示す部分切欠断面図。

【図2】本発明の第1の実施例で用意されるウエハーを説明するための平面図。

【図3】(a)、(b)は、本発明の第1の実施例で得られる弾性表面波装置を示す平面図及び(a)中のB-B線に沿う断面図。

【図4】第1の実施例の弾性表面波装置の変形例を説明するための平面図。

【図5】第2の実施例の製造方法においてウエハー上に電極構造及び吸音材を形成した状態を示す平面図。

【図6】第2の実施例において、隣り合う弾性表面波装置間にわたっている吸音材部分においてダイシングを行なう工程を説明するための部分切欠断面図。

【図7】第3の実施例に係る弾性表面波装置を説明するための平面図。

【図8】(a)、(b)は、第3の実施例の弾性表面波装置の変形例を説明するための各断面図。

【図9】(a)、(b)は、従来の弾性表面波装置の製造方法の一例を説明するための各断面図。

【図10】(a)、(b)は、従来の弾性表面波装置の製造方法の他の例を説明するための各断面図。

【図11】(a)、(b)は、従来の弾性表面波装置の製造方法のさらに他の例を説明するための各断面図。

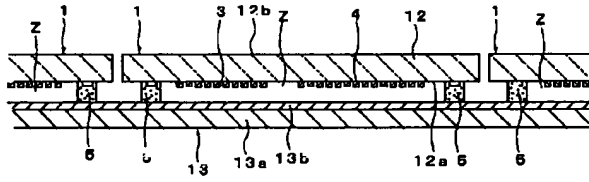
【符号の説明】

1…弾性表面波装置

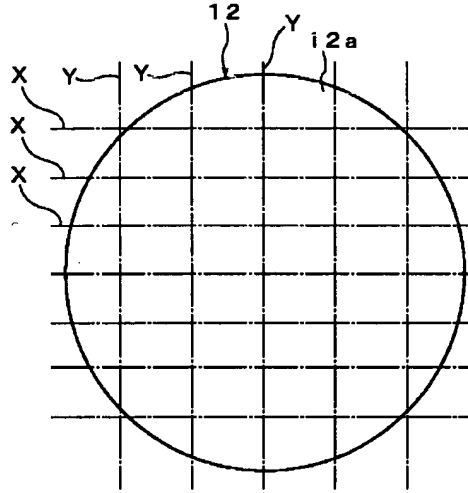
2…圧電基板  
 2a…上面(第1の面)  
 3…IDT  
 4…IDT  
 5…吸音材  
 6a~6h…金属薄膜層  
 6g<sub>1</sub>~6g<sub>3</sub>, 6h<sub>1</sub>~6h<sub>3</sub>…金属薄膜層  
 6i…閉環状の金属薄膜層

6k…閉環状の金属薄膜層  
 7…接地電極  
 12…ウエハー  
 12a…第1の面  
 12b…第2の面  
 21…弾性表面波装置  
 32…ウエハー  
 35…吸音材

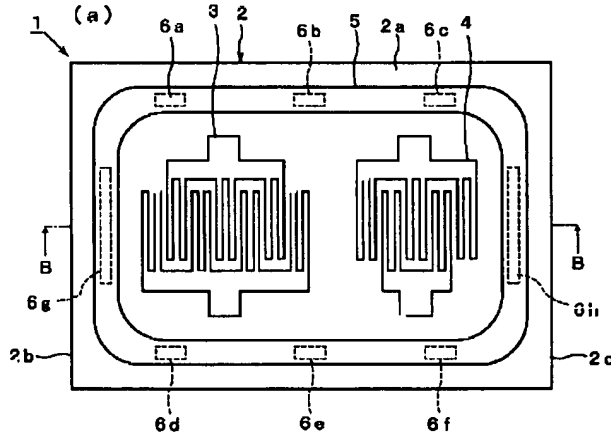
【図1】



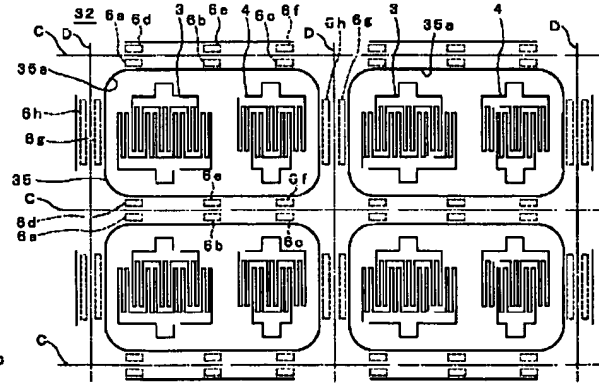
【図2】



【図3】

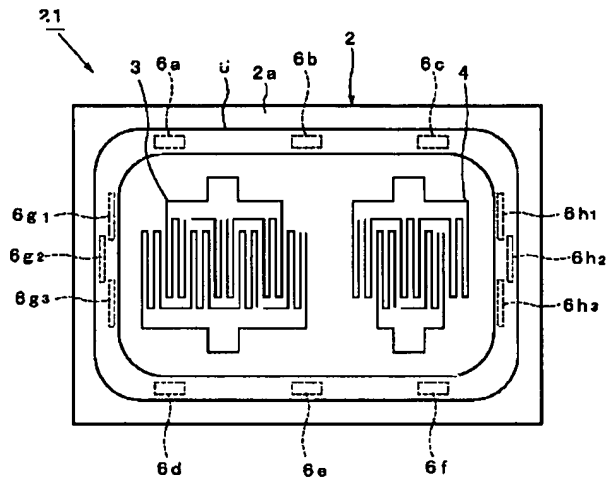


【図5】

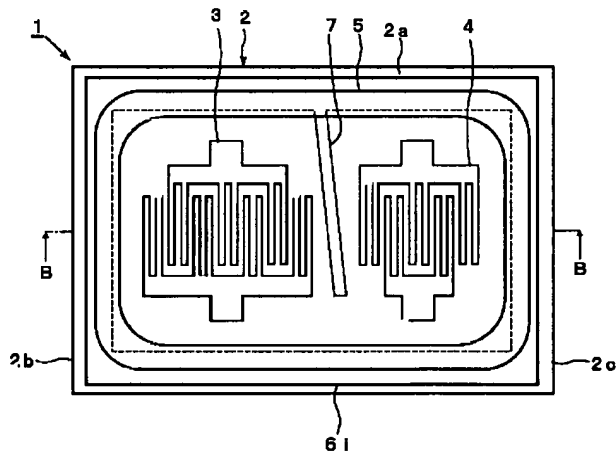




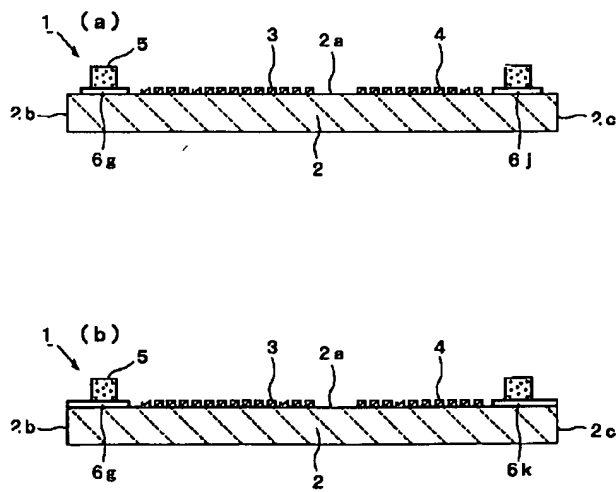
【図4】



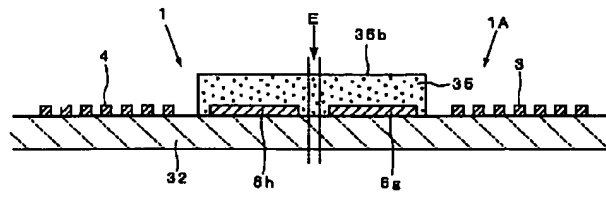
【図7】



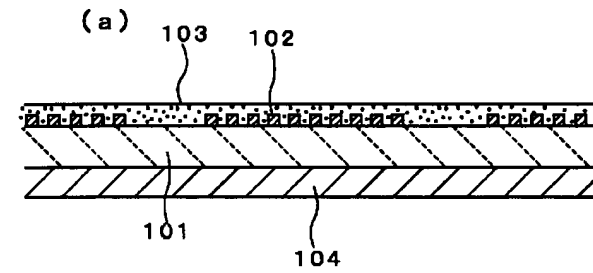
【図8】



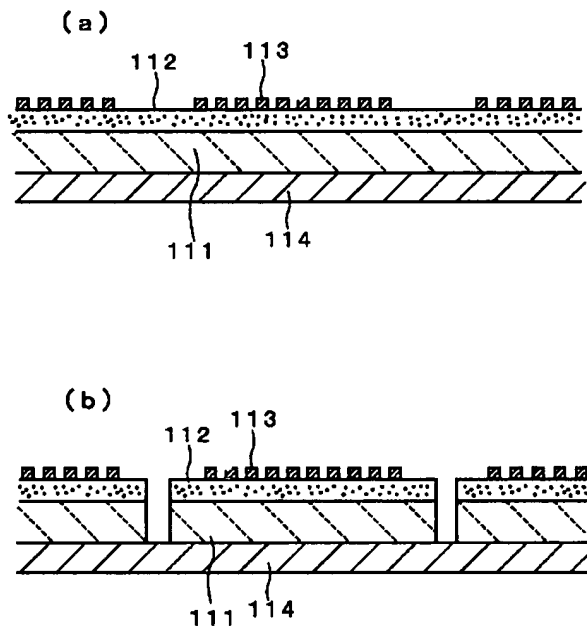
【図6】



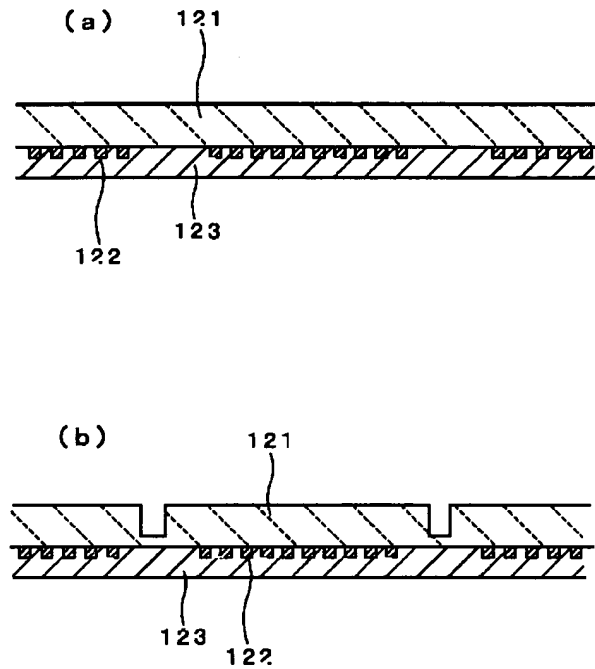
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 東野 茂雄  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 田中 信成  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J097 AA02 AA31 AA32 AA36 BB01  
EE07 FF01 GG01 HA07 HA08

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-198761

(43)Date of publication of application : 12.07.2002

---

(51)Int.Cl. H03H 3/08

H01L 41/09

H01L 41/18

H01L 41/22

H03H 9/25

---

(21)Application number : 2000-  
363315

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 29.11.2000 (72)Inventor : FUJII HIROHISA

KAWAKATSU KOJI

TONO SHIGEO

TANAKA NOBUNARI

---

(30)Priority

Priority number : 2000318270 Priority date : 18.10.2000 Priority country : JP

---

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE AND MANUFACTURING METHOD

## FOR THE SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method for a surface acoustic wave device, which can simplify manufacturing steps where a piezoelectric substrate made of lithium tetraborate is employed and deteriorations in the characteristic and long term performance stability due to contact with water at dicing hardly take place.

SOLUTION: This invention provides a manufacturing method for a surface acoustic wave device where a wafer 12 made of lithium tetraborate is prepared, IDTs 3, 4 as electrode structure to configure surface acoustic wave devices are formed on a 1st face 12a of the wafer 12, a closed circular sound absorbing material 5 is formed to surround the electrode structure of each surface acoustic wave device, a pressure-sensitive adhesive tape 13 is adhered to the face 12a on which the electrode structure of the wafer 12 is formed, after forming an enclosed space Z by the pressure-sensitive adhesive tape 13, the sound absorbing material 5 and the wafer 12, the wafer 12 is diced to obtain respective surface acoustic wave devices.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPJ are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The process which prepares the wafer which consists of a tetraboric acid lithium ( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) which has the 1st and 2nd field which counters each other, Two or more electrode structures for constituting two or more surface acoustic wave equipments on the 1st [ of said wafer ] field, The process which forms the acoustic material of the shape of a ring closure surrounding the electrode structure of each surface acoustic wave equipment, An adhesion member is stuck on the acoustic material of the shape of said ring closure on the 1st [ of said wafer ] field. This adhesion member and the acoustic material of the shape of said ring closure, The manufacture approach of the surface acoustic wave equipment characterized by having the process which forms the space sealed with the wafer, said each process which carries out the dicing of said

wafer per surface acoustic wave equipment, and the process which exfoliates an adhesion member after dicing.

[Claim 2] The manufacture approach of surface acoustic wave equipment according to claim 1 that the metal thin film layer is prepared in a part of lower part [ at least ] of the acoustic material of the shape of said ring closure.

[Claim 3] The manufacture approach of surface acoustic wave equipment according to claim 2 that said at least one metal thin film layer is formed so that it may cross to the overall length of the part which the acoustic material of the surface wave propagation path of each surface acoustic wave equipment and the shape of said ring closure on the extension crosses.

[Claim 4] The manufacture approach of surface acoustic wave equipment according to claim 2 or 3 that two or more said metal thin film layers are prepared.

[Claim 5] The manufacture approach of surface acoustic wave equipment according to claim 1 to 4 that said metal thin film layer has a ring closure-like configuration, and the acoustic material of the shape of said ring closure is prepared on the ring closure-like metal thin film layer so that it may cross to the overall length of the hoop direction of this ring closure-like metal thin film.

[Claim 6] The manufacture approach of the surface acoustic wave equipment according to claim 5 constituted so that said ring closure-like metal thin film layer may be connected to ground potential.

[Claim 7] The manufacture approach of surface acoustic wave equipment according to claim 1 to 6 that are formed so that the acoustic material of the shape of said ring closure may stand in a row between the surface acoustic wave equipment which adjoins each other in said wafer, and a wafer is cut on the occasion of said dicing in the part in which ring closure-like acoustic material is prepared.

[Claim 8] Surface acoustic wave equipment which is formed on the piezo-electric substrate which is surface acoustic wave equipment obtained by the manufacture approach of surface acoustic wave equipment according to claim 1 to 7, and consists of a tetraboric-acid lithium, and said piezo-electric substrate, and is

characterized by to have the acoustic material of the shape of a ring closure established so that the part in which the electrode structure and said electrode structure for constituting surface acoustic wave equipment are prepared might be surrounded.

[Claim 9] Surface acoustic wave equipment according to claim 8 with which the metal thin film layer is prepared in a part of lower part [ at least ] of the acoustic material of the shape of said ring closure.

[Claim 10] Surface acoustic wave equipment according to claim 9 with which said at least one metal thin film layer is formed so that it may cross to the whole part which the acoustic material of the surface wave propagation path of surface acoustic wave equipment and the shape of said ring closure on the extension crosses.

[Claim 11] Surface acoustic wave equipment according to claim 9 or 10 with which two or more said metal thin film layers are prepared.

[Claim 12] Surface acoustic wave equipment according to claim 8 to 11 with which said metal thin film layer has a ring closure-like configuration, and the acoustic material of the shape of said ring closure is prepared on the ring closure-like metal thin film layer so that it may cross to the overall length of the hoop direction of this ring closure-like metal thin film.

[Claim 13] Surface acoustic wave equipment according to claim 12 constituted so that said ring closure-like metal thin film layer may be connected to ground potential.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of surface acoustic wave equipment and surface acoustic wave equipment which have the piezo-electric substrate which becomes a detail from a tetraboric acid lithium ( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) more about the manufacture approach of surface acoustic wave equipments, such as for example, a surface acoustic wave filter, and surface acoustic wave equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the surface acoustic wave equipment using the piezo-electric substrate which consists of a tetraboric acid lithium ( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) is proposed. Two or more electrode structures for constituting two or more surface acoustic wave equipments on the occasion of manufacture of this surface acoustic wave equipment on the whole surface of the wafer which consists of a tetraboric acid lithium ( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) first are formed. After an appropriate time, a wafer is cut by dicing and each surface acoustic wave equipment is obtained.

[0003] By the way, on the occasion of dicing, water is used for washing of cooling and excision powder. However, since a tetraboric acid lithium had deliquescence, the wafer might corrode it with the water used in the case of dicing. Therefore, since the substrate part in which the substrate front face which \*\* surface acoustic wave equipment's spreads being ruined in the surface acoustic wave equipment finally obtained, and a propagation loss's increasing, and \*\* electrode do not exist mainly corroded, there was a problem that a level difference arises at the electrode edge and reflection of a surface acoustic wave arises and that



where of the bond strength to the substrate of an electrode fell by slight corrosion of the substrate part of \*\* electrode lower part.

[0004] in order to solve the above problems -- dicing -- facing -- Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> from -- the method of separating the becoming wafer and water is tried variously. as shown in JP,5-90864,A at drawing 9 (a) and (b), after [ for example, ] forming an electrode 102 on the wafer 101 stuck on adhesive tape 104 -- SiO<sub>2</sub> etc. -- from -- forming the becoming thin film 103 -- this thin film 103 -- Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> from -- the approach of protecting the becoming wafer 101 is indicated.

[0005] moreover, Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> stuck on adhesive tape 114 as shown in JP,63-178615,A at drawing 10 (a) and (b) from -- the becoming wafer 111 top -- first -- SiO<sub>2</sub> etc. -- from -- the becoming thin film 112 -- forming -- this thin film 112 -- Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> from -- after protecting the whole surface of the becoming wafer 111 and forming an electrode 113 on this thin film 112, the method of performing dicing is indicated.

[0006] On the other hand, as shown in drawing 11 (a) and (b), the method of preventing contact in the electrode forming face of a wafer 121 and water is indicated by JP,12-22478,A by sticking adhesive tape 123 on the field in which the electrode of the wafer 121 with which the electrode 122 is formed is formed, and carrying out half cutting to the field in which the electrode 122 of a wafer 121 is formed by dicing from the field of the opposite side.

[0007] Moreover, after forming an electrode in the whole surface of a wafer, the field in which the electrode is formed is covered with protective layers, such as a wax, to JP,63-178615,A, and the method of removing a protective layer after dicing is also indicated.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, a thin film 103,112 like the publication to JP,63-178615,A or JP,5-90864,A -- Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> from -- by the approach of protecting the becoming wafer 101,111, the thin film 103,112 must be formed precisely. namely, -- if the pinhole is generated in the thin film 103,112 -- water -- Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> from -- the becoming wafer 101,111 corrodes. Therefore, the

thin film 103,112 needed to be formed very precisely, or thickness of a thin film 103,112 needed to be thickened. When a thin film 103,112 is formed very precisely, with the stress from a thin film 103,112, curvature arises to wafers 101 and 111, or there is a possibility that a crack may arise. On the other hand, when thickness of a thin film 103,112 is thickened, the propagation loss of a surface wave will increase.

[0009] On the other hand, in the case of a surface acoustic wave resonator or a surface acoustic wave resonator filter, since acoustic material is not needed, an approach given in JP,12-22478,A may be used. However, neither with some of transversal mold surface acoustic wave filters which do not have a reflector, nor surface acoustic wave resonator filters (for example, JP,7-7369,A) by which multistage connection was made, acoustic material was required, and because of the thickness of acoustic material, a wafer was not able to stick to adhesive tape, therefore it was able to apply to this kind of surface acoustic wave equipment.

[0010] Moreover, by another approach given in JP,63-178615,A, a protective layer must be removed after dicing. And in each surface acoustic wave equipment, it is necessary to remove a protective layer after dicing. Therefore, a production process becomes very complicated. Moreover, the initial property might vary, it might deteriorate, or the engine-performance stability over [ it is difficult to remove a protective layer certainly in all surface acoustic wave equipments and ] a long period of time might be spoiled by residual extent of a protective layer.

[0011] The purpose of this invention is to offer the surface acoustic wave equipment obtained by the manufacture approach of surface acoustic wave equipment of having the piezo-electric substrate which it is hard to produce degradation of the property by the water for dicing in view of the present condition of the conventional technique mentioned above, and can achieve simplification of a production process, and which consists of a tetraboric acid lithium, and the list, by this manufacture approach.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The process which prepares the wafer which consists of a tetraboric acid lithium ( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) which has the 1st and 2nd field which counters each other according to the large aspect of affairs of this invention, Two or more electrode structures for constituting two or more surface acoustic wave equipments on the 1st [ of said wafer ] field, The process which forms the acoustic material of the shape of a ring closure surrounding the electrode structure of each surface acoustic wave equipment, An adhesion member is stuck on the acoustic material of the shape of said ring closure on the 1st [ of said wafer ] field. This adhesion member and the acoustic material of the shape of said ring closure, The process which forms the space sealed with the wafer, and said each process which carries out the dicing of said wafer per surface acoustic wave equipment, The manufacture approach of surface acoustic wave equipment equipped with the manufacture approach of surface acoustic wave equipment characterized by having after dicing the process which exfoliates an adhesion member is offered.

[0013] On the specific aspect of affairs of the manufacture approach of this invention, the metal thin film layer is prepared in a part of lower part [ at least ] of the acoustic material of the shape of said ring closure. On the more restrictive aspect of affairs of the manufacture approach of the surface acoustic wave equipment concerning this invention, at least one metal thin film layer is formed so that it may cross to the overall length of the part which the acoustic material of the surface wave propagation path of each surface acoustic wave equipment and the shape of said ring closure on the extension crosses.

[0014] On other specific aspects of affairs of the manufacture approach concerning this invention, two or more said metal thin film layers are prepared. Further, on other specific aspects of affairs of the manufacture approach concerning this invention, the above-mentioned metal thin film layer has a ring closure-like configuration, and acoustic material is prepared on the metal thin film layer over the overall length of the hoop direction of this letter metal thin film layer of a closing.

[0015] On still more nearly another specific aspect of affairs of the manufacture approach concerning this invention, it is formed so that the acoustic material of the shape of said ring closure may stand in a row between the surface acoustic wave equipment which adjoins each other in said wafer, and on the occasion of said dicing, a wafer is cut in the part in which ring closure-like acoustic material is prepared.

[0016] The surface acoustic wave equipment concerning this invention is characterized by being manufactured according to the manufacture approach of this invention, being formed on the piezo-electric substrate which consists of a tetraboric acid lithium, and this piezo-electric substrate, being prepared so that the part in which the electrode structure and the above-mentioned electrode structure for constituting this surface acoustic wave equipment were prepared may be surrounded, and having ring closure-like acoustic material.

[0017] On the specific aspect of affairs of the surface acoustic wave equipment concerning this invention, the metal thin film layer is prepared in a part of lower part [ at least ] of the acoustic material of the shape of said ring closure. Further, on other specific aspects of affairs of the surface acoustic wave equipment concerning this invention, said at least one metal thin film layer is formed so that it may cross to the whole part which the acoustic material of the surface wave propagation path of surface acoustic wave equipment and the shape of said ring closure on the extension crosses.

[0018] On other specific aspects of affairs of the surface acoustic wave equipment concerning this invention, two or more above-mentioned metal thin film layers are prepared. On still more nearly another specific aspect of affairs of the surface acoustic wave equipment concerning this invention, said metal thin film layer has a ring closure-like configuration, and the acoustic material of the shape of said ring closure is prepared on the ring closure-like metal thin film layer so that it may cross to the overall length of the hoop direction of this ring closure-like metal thin film. In this case, preferably, the above-mentioned ring closure-like metal thin film layer is constituted so that it may connect with ground potential.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is clarified by explaining the concrete example of the manufacture approach of the surface acoustic wave equipment of this invention, and surface acoustic wave equipment, referring to a drawing.

[0020] Drawing 3 (a) and (b) are sectional views which meet the top view showing the surface acoustic wave equipment obtained according to the 1st example of this invention, and the B-B line of drawing 3 (a). Surface acoustic wave equipment 1 has the piezo-electric substrate 2 of the rectangle which consists of a tetraboric acid lithium. On top-face 2a of the piezo-electric substrate 2, electrode structure equipped with INTADEJITARUTORANSUDEYUSA (following, IDT) 3 and 4 is formed. The electrode structure which consists of IDT 3 and 4 is constituted by aluminum, aluminum alloy, or the proper metal. Each IDT 3 and 4 has the electrode finger put mutually in between.

[0021] This example is a transversal mold surface acoustic wave filter which has IDT 3 and 4, and does not have a reflector. Therefore, since a surface wave spreads on the surface wave propagation direction outside of IDT 3 and 4, it is necessary to oppress end-face 2b of the piezo-electric substrate 2, and the reflected wave from 2c. Then, the ring closure-like acoustic material 5 is formed on top-face 2a of the piezo-electric substrate 2. Since it is what is prepared in order to oppress the above-mentioned reflected wave, acoustic material 5 is formed so that the extended direction of a surface wave propagation path may be crossed. And in order to prevent contact into the substrate part in which the water and electrode structure for dicing are formed so that clearly from the below-mentioned manufacture approach, it considers as the shape of a ring closure.

[0022] The ingredient which constitutes acoustic material 5 is not necessarily limited, as long as the absorption-of-sound effectiveness can be demonstrated, but in order to heighten the absorption-of-sound effectiveness, it is constituted from this example by the silicone rubber with which oxide powder, such as niobium oxide with big specific gravity, is scoured. This acoustic material 5 is

formed by using oven etc. for screen-stencil Ushiro and carrying out heat hardening to him. In addition, in order to raise the dimensional accuracy of acoustic material 5, patterning may be carried out by exposure, using photopolymers, such as polyimide, as an ingredient which constitutes acoustic material 5.

[0023] Thickness of acoustic material 5 is made larger than the thickness of IDT 3 and 4. In this example, the surface acoustic wave filter with a center frequency of 380MHz is constituted, thickness of IDT 3 and 4 is set to 0.2 micrometers, thickness of acoustic material 5 is set to 10 micrometers, and width of face is set to 100 micrometers.

[0024] Under the acoustic material 5, two or more strip metal thin film layers 6a-6h are formed. Among these, the metal thin film layers 6g and 6h are formed over the overall length of the part crossed in the extended direction of a surface wave propagation path.

[0025] Although the metal thin film layers 6a-6h are constituted by the proper metal, they consist of this examples using the same metallic material as IDT 3 and 4, i.e., electrode structure. Therefore, in the process which forms the electrode structure which consists of IDT 3 and 4, the metal thin film layers 6a-6h can be formed in coincidence.

[0026] In addition, when the structure which carried out the laminating of two or more electrode layers constitutes IDT 3 and 4, in the formation process of some electrode layers of them, the metal thin film layers 6a-6h may be formed with the same ingredient as this electrode layer.

[0027] In addition, by this example, the thin film metal layers 6a-6h are not formed, if it crosses to the perimeter of the ring closure-like acoustic material 5. This is because between I/O IDT3 and 4 will be combined through SUTORE capacity and direct wave level will become large, if a thin film metal layer is formed over the perimeter of acoustic material 5. Therefore, in order to oppress the response by such direct wave, a thin film metal layer is not formed over the perimeter of the ring closure-like acoustic material 5, but in other words, the ring

closure-like acoustic material 5 sets it caudad, and it is formed partially.

[0028] But on extension of a surface wave propagation path, the metal thin film layers 6g and 6h are formed over the overall length of the part which crosses a surface wave propagation path as mentioned above. This is for preventing degradation of the filter shape resulting from the fall of the absorption-of-sound effectiveness by the fall of the bond strength of acoustic material 5 by the metal thin film layer. Except the part which crosses a surface wave propagation path, the thin film metal layers 6a-6c and 6d-6f, it is distributed in the hoop direction of acoustic material 5, and improvement in adhesion of acoustic material 5 and control of direct wave level are achieved as shown in drawing 3 (a).

[0029] The manufacture approach of the surface acoustic wave equipment 1 of this example is explained with reference to drawing 1 and drawing 2 . First, the wafer 12 shown in schematic drawing is prepared for drawing 2 . A wafer 12 consists of a tetraboric acid lithium, and finally, when cut by dicing along with the alternate long and short dash lines X and Y of drawing 2 , the piezo-electric substrate 2 of the surface acoustic wave equipment 1 shown in drawing 3 is constituted. Two or more electrode structures 3 and 4 ( drawing 3 ) for constituting two or more surface acoustic wave equipments 1, i.e., two or more sets of IDT(s), are formed in top-face 12a as the 1st field of a wafer 12. In this case, as mentioned above, the thin film metal layers 6a-6h are formed in the formation process and coincidence of IDT 3 and 4.

[0030] Next, acoustic material 5 is formed in the field to which each surface acoustic wave equipment is constituted, respectively by screen-stenciling and carrying out heat hardening of the oxide content silicone rubber. Adhesive tape is stuck on 1st [ of a wafer 12 ] field 12a after an appropriate time. As shown in drawing 1 , adhesive tape 13 has adhesion material layer 13b of base material 13a and base material 13a formed in the field on the other hand. It is not limited especially about the ingredient of this adhesive tape 13, and it is not limited, as long as it may exfoliate easily from acoustic material 5 in a back process, and as long as fluid-tight closure nature of the below-mentioned closed space can be

realized. That in which binder layer 13b which becomes the whole surface of base material 13a which consists of synthetic resin, such as a polyvinyl chloride, a polypropylene pilin, and polyethylene terephthalate, from an acrylic binder or a rubber system binder as such adhesive tape 13 was formed can be used.

[0031] Although drawing 1 shows the condition after a dicing process, in front of a dicing process, adhesion material layer 13b of adhesive tape 13 is stuck on each acoustic material 5 of two or more surface acoustic wave equipments 1. Therefore, the closed space Z surrounded with a wafer 12, acoustic material 5, and adhesive tape 13 will be constituted. In this condition, in order to obtain each surface acoustic wave equipment 1, the dicing of the wafer 12 is carried out from the 2nd [ of a wafer 12 ] field 12b side. The condition after dicing is shown in drawing 1 .

[0032] While a dicing blade is used and reducing frictional heat on the occasion of dicing, water is used in order to remove cutting powder. Therefore, there is a possibility that the piezo-electric substrate of the wafer 12 which consists of a tetraboric acid lithium, as a result each surface acoustic wave equipment 1 constituted after cutting may corrode bywater. However, a part for the substrate surface part which the part in which IDT 3 and 4 is formed is made into a closed space Z, therefore faces a closed space Z is not corroded.

[0033] The surface acoustic wave equipment 1 which showed each surface acoustic wave equipment 1 cut from adhesive tape 13 by dicing after the above-mentioned dicing to drawing 3 by exfoliating is obtained.

[0034] In this example, although a wafer 12 consists of a tetraboric acid lithium, on the occasion of dicing, the fluid-tight closure of the part for the substrate surface part in which IDT 3 and 4 is formed is carried out into a closed space Z as mentioned above. Therefore, the corrosion for the substrate surface part in which IDT 3 and 4 by the water used on the occasion of dicing is formed does not arise. Therefore, the surface acoustic wave equipment 1 whose property has a filter shape as a design and was stable can be offered.

[0035] And since a protective coat, a protective layer, etc. for protecting the



piezo-electric substrate 2 are not needed, drawing 4 which can also achieve simplification of a production process in reduction of ingredient cost and a list is the top view showing the modification of the surface acoustic wave equipment of the above-mentioned example. As shown in drawing 4 , 3 and 6h1 -6h3 may be formed over the overall length of the part into which acoustic material 5 crosses the extension of a surface wave propagation path two or more metal thin film 6g layers [ 1-6g ] so that a metal thin film layer may be located.

[0036] That is, the metal thin film layers 6g and 6h shown in drawing 3 with the surface acoustic wave equipment 21 shown in drawing 4 are 3 and 6h1 -6h3 metal thin film 6g layer [ 1-6g ], respectively. It is divided. Thus, when it constitutes a metal thin film layer over an overall length in the part into which acoustic material 5 crosses the extended field of a surface wave propagation path, division formation of the metal thin film layer may be carried out at two or more metal thin film layers.

[0037] In the extended field of a surface acoustic wave propagation path, in order to heighten the absorption-of-sound effectiveness, it is called for that the adhesion force of the acoustic material 5 after dicing is high. However, what is necessary is for extent which does not move easily just to adhere to acoustic material 5 in other parts. On the other hand, if a metal thin film exists caudad, the adhesion force of acoustic material 5 will be heightened. Therefore, as for a metal thin film layer's in part into which acoustic material's 5 crosses extended field's of surface wave propagation path existence consistency, it is desirable to be made higher than the consistency of the metal thin film layer in the other part. That is, also in the modification shown in drawing 4 , the consistency is relatively made high in the part into which acoustic material 5 crosses the extended field of a surface wave propagation path like the case of the surface acoustic wave equipment 1 which showed the consistency of the metal thin film layer of the lower part of acoustic material 5 to drawing 3 .

[0038] Moreover, in the modification shown in drawing 4 , it sets into the part into which acoustic material 5 crosses the extended field of the propagation path of a

surface wave, and a metal thin film layer is 3 and 6h1 -6h3 two or more metal thin film 6g layers [ 1-6g ]. Since it is divided, association between the input sides IDT3 and output sides IDT4 by the SUTORE capacity through a metal thin film layer is reduced.

[0039] In addition, metal thin film layer 6g1 -6g3 and 6h1 -6h3 It is arranged so that a metal thin film layer may surely be located in the overall length of the part into which acoustic material 5 crosses the extended field of the surface wave propagation direction, and a discontinuous part may not arise in this crossing direction. That is, a modification 2 is 2 6g of strip metal thin films. Metal thin film layer 6g1 and 6g3 It overlaps, when met in the surface wave propagation direction.

[0040] Moreover, there is not necessarily no need that a metal thin film layer has a strip configuration. That is, it can consider as the proper configuration of an ellipse form or a square. In addition, a metal thin film layer is good in a width method being larger than the dimension of the direction which intersects perpendicularly with the hoop direction of acoustic material 5. That is, a part of periphery edge [ at least ] of a metal thin film layer may be disturbing from the periphery edge and /inner circumference edge of acoustic material 5.

[0041] In the 1st example, the electrode structure of each surface acoustic wave equipment 1 was formed on the wafer 12, and acoustic material 5 is arranged so that the electrode structure of each surface acoustic wave equipment 1 may be covered. However, acoustic material 5 may be formed so that it may stand in a row between the surface acoustic wave equipment which adjoins each other on a wafer. The 2nd example in which such an acoustic material is prepared is explained with reference to drawing 5 and drawing 6 .

[0042] Drawing 5 is the top view showing the electrode structure and acoustic material which were formed on the wafer used in the 2nd example, some wafers are expanded and it is shown. Finally a wafer 32 is divided by dicing along with the alternate long and short dash lines C and D of illustration, and each surface acoustic wave equipment is constituted by it. The electrode structure which

consists of IDT 3 and 4 like the 1st example since each surface acoustic wave equipment is constituted, and the metal thin film layers 6a-6h are formed in the top face of a wafer 32. Next, acoustic material 35 is formed as shown in drawing 5. The ingredient which constitutes acoustic material 35 is the same as that of the 1st example.

[0043] A different place is to put acoustic material 35 in a row between the surface acoustic wave equipment which it not only has surrounded IDT 3 and 4 in the shape of a ring closure, but adjoins each other in each surface acoustic wave equipment part. In other words, on the top face of a wafer 32, acoustic material 35 is formed in the top face of a wafer 32 so that the part in which IDT 3 and 4 is formed may be set to opening 35a.

[0044] In this example, after forming the above-mentioned acoustic material 35 and attaching adhesive tape like the 1st example, cutting is performed by dicing along with alternate long and short dash lines C and D. namely, drawing 6 -- each -- most -- as an arrow head E shows between the surface acoustic wave equipment 1 which adjoins each other as shown in a notching sectional view, and 1A, cutting is performed using a dicing blade.

[0045] Thus, dicing may be performed in acoustic-material 35 part connected between adjacent surface acoustic wave equipment. In this case, since the width of face of acoustic material 35 becomes large, the surface smoothness of top-face 35b of acoustic material 35 is raised. Therefore, since the pasting area of adhesive tape and acoustic material 35 becomes large when adhesive tape is stuck, the fluid-tight closure nature of the closed space mentioned above can be raised, and the corrosion by the water for a substrate surface part with which electrode structure is formed can be prevented certainly.

[0046] Moreover, in the field in which the electrode structure of the piezo-electric substrate of each surface acoustic wave equipment is formed, since an excessive field is not needed for the outside of a part in which acoustic material 35 is formed, the miniaturization of surface acoustic wave equipment can be attained. In addition, since the pasting area of acoustic material 35 and adhesive

tape is raised as mentioned above, not \*\* whose fluid-tight closure nature bond strength is raised and improves but a possibility that adhesive tape may exfoliate in dicing decreases.

[0047] Drawing 7 is the top view showing the surface acoustic wave equipment concerning the 3rd example of this invention. The surface acoustic wave equipment of the 3rd example is constituted like the 1st example, if it removes that the configurations of a metal thin film layer differ. Therefore, if a metal thin film layer is removed, suppose that explanation of the 1st example is used by \*\*\*\*\* which gives the same reference number to the same part as the 1st example.

[0048] In the 3rd example, ring closure-like metal thin film layer 6i is formed under the ring closure-like acoustic material 5. This metal thin film layer 6i is constituted using the same metallic material as IDT 3 and 4, i.e., electrode structure. Therefore, in the process which forms the electrode structure which consists of IDT 3 and 4 like the case of the 1st example, metal thin film layer 6i is made as for formation soot \*\*\*\*\* to coincidence.

[0049] In the 1st example, if a thin film metal layer was formed over the perimeter of acoustic material 5, since between I/O IDT3 and 4 would be combined through SUTORE capacity and the level of a direct wave would become large, the thin film metal layers 6a-6h were not formed over the perimeter of the ring closure-like acoustic material 5.

[0050] However, even if the adhesion reinforcement to the piezo-electric substrate 2 is weak, and acoustic material 5 exfoliates from the piezo-electric substrate 2 depending on the class of acoustic material 5 and it uses the ring closure-like acoustic material 5 at the time of dicing processing, there is a possibility that moisture may trespass upon the field surrounded with the ring closure-like acoustic material 5. When polyimide is especially used as an acoustic material 5, the bond strength with the piezo-electric substrate 2 which consists of a tetraboric acid lithium substrate may be weak, and such a problem may produce it.

[0051] Moreover, when exfoliating each surface acoustic wave equipment from adhesive tape after dicing, exfoliation of acoustic material 5 might arise. So, in the 3rd example, ring closure-like metal thin film layer 6i is prepared so that metal thin film layer 6i may be made into the ring closure-like configuration and acoustic material 5 may be located in the upper part over the perimeter of the configuration of the shape of this ring closure.

[0052] That is, compared with the adhesion force to the piezo-electric substrate 2 which consists of a tetraboric acid lithium, the acoustic material 5 which consists of polyimide has the high adhesion force to metal thin film layer 6i, and its adhesion force of metal thin film layer 6i and the piezo-electric substrate 2 is also high. Therefore, it can prevent effectively that water trespasses upon the interior from the clearance between acoustic material 5 and the piezo-electric substrate 2 by using ring closure-like metal thin film layer 6i.

[0053] Moreover, although un-arranging [ to which direct wave level becomes large ] may arise when ring closure-like metal thin film layer 6i is used, it is also possible by constituting from this example so that the above-mentioned ring closure-like metal thin film layer may be connected to ground potential to lower the level of the direct wave signal which appears in an output side.

[0054] That is, the earth electrode 7 for preventing propagation of a direct wave is formed between I/O IDT3 and 4, and propagation of the direct wave during I/O IDT is controlled as shown in drawing 7 . In this case, what is necessary is just to form so that the above-mentioned earth electrode 7 may be put in a row to ring closure-like metal thin film layer 6i connected to ground potential.

[0055] But about the above-mentioned earth electrode 7, you may connect with the sinking comb electrode connected to the ground potential of IDT 3 and 4 electrically. Therefore, it is desirable like this example to prepare ring closure-like metal thin film layer 6i depending on the class of acoustic material 5.

[0056] In addition, although the outside edge of ring closure-like metal thin film layer 6i was located outside the outside edge of the ring closure-like acoustic material 5 and the inside edge of a ring closure-like metal thin film layer was

located outside the inside edge of acoustic material 5 in drawing 7 About the location gestalt of ring closure-like metal thin film layer 6i, especially as long as acoustic material 5 may be located on metal thin film layer 6i over the perimeter, it is not limited.

[0057] For example, as shown to drawing 8 (a) in a typical sectional view, ring closure-like the outside edge and the inside edge of metal thin film layer 6j may be located in an outside [ edge / ring closure-like / the outside edge and the inside edge of acoustic material 5 ], or the inside, respectively. Furthermore, as shown in drawing 8 (b), ring closure-like metal thin film 6k may be located so that the outside edge may reach a periphery edge on the top face of the piezo-electric substrate 2. Moreover, two or more ring closure-like metal thin films with which paths differ may be prepared. In addition, in each above-mentioned example, although explained per transversal mold surface acoustic wave filter, this invention is applicable to various surface acoustic wave equipments.

[0058]

[Effect of the Invention] By the manufacture approach of the surface acoustic wave equipment concerning this invention, after forming two or more electrode structures for constituting two or more surface acoustic wave equipments, and the ring closure acoustic material of the above on a wafer, the wafer side in which electrode structure is formed will face the space sealed with adhesive tape and ring closure-like acoustic material by sticking adhesive tape. Therefore, dicing is performed, without the water used on the occasion of dicing contacting the wafer part in which electrode structure is formed. Therefore, the surface acoustic wave equipment which has the piezo-electric substrate which consists of a tetraboric acid lithium by exfoliating adhesive tape after dicing and which is constituted according to this invention can be offered, and moreover, it is hard to produce the corrosion of the piezo-electric substrate by water, and it becomes possible to offer the surface acoustic wave equipment whose property was stable.

[0059] When the metal thin film layer is prepared in a part of lower part [ at least ] of ring closure-like acoustic material, the adhesion force of acoustic material is

heightened by this metal thin film layer. When at least one metal thin film layer is formed so that a metal thin film layer may be located over the overall length of the part into which acoustic material crosses its surface wave propagation path and extension top especially, it becomes possible to heighten the adhesion force of the acoustic material in this part, and to heighten the absorption-of-sound effectiveness.

[0060] When two or more metal thin film layers are prepared, it can raise the adhesion force of acoustic material and the adhesion force of acoustic material can be effectively heightened by distributing this metal thin film layer.

[0061] When the above-mentioned metal thin film layer has a ring closure-like configuration and ring closure-like acoustic material is located on the metal thin film layer over the overall length of the hoop direction of this metal thin film layer Since it is stuck to acoustic material and a metal thin film layer over the hoop direction overall length even if it uses acoustic material with the low adhesion of acoustic material and a piezo-electric substrate, it can control certainly that moisture trespasses upon the interior from the clearance between acoustic material and a piezo-electric substrate.

[0062] Moreover, when a ring closure-like metal thin film layer is used, propagation of the direct wave in I/O inter-electrode can be controlled by constituting so that this metal thin film layer may be connected to ground potential.

[0063] When being formed so that ring closure-like acoustic material may stand in a row between the surface acoustic wave equipment which adjoins each other in the wafer, on the occasion of dicing, a wafer will be cut in the part in which ring closure-like acoustic material is prepared. In this case, while the width of face of the acoustic material on a wafer becomes large and the surface smoothness of the top face of acoustic material is raised, the adhesion area of adhesive tape and acoustic material becomes large. Therefore, the fluid-tight closure nature of the above-mentioned closed space can be raised. Moreover, since the bond strength of adhesive tape and acoustic material is raised, exfoliation of the

adhesive tape for dicing can be prevented certainly.

[0064] Furthermore, in the surface acoustic wave equipment finally obtained, since an excessive field is not needed on the outside of acoustic material, the miniaturization of surface acoustic wave equipment can be attained. Since it is obtained according to the manufacture approach of this invention and is hard to produce the corrosion of the piezo-electric substrate by the water for the dicing in the part by which electrode structure is formed on the piezo-electric substrate, it is hard to produce degradation of a property, the surface acoustic wave equipment concerning this invention is excellent also in long-term stability, and there is also still less dispersion in a property.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The partial notching sectional view showing the condition of having performed dicing in the manufacture approach of the 1st example of this invention after sticking adhesive tape on a wafer.

[Drawing 2] The top view for explaining the wafer prepared in the 1st example of this invention.



[Drawing 3] (a), (b) is a sectional view which meets the top view showing the surface acoustic wave equipment obtained in the 1st example of this invention, and the B-B line in (a).

[Drawing 4] The top view for explaining the modification of the surface acoustic wave equipment of the 1st example.

[Drawing 5] The top view showing the condition of having formed electrode structure and acoustic material on the wafer in the manufacture approach of the 2nd example.

[Drawing 6] The partial notching sectional view for explaining the process which performs dicing in the acoustic-material part over which it is going between adjacent surface acoustic wave equipment in the 2nd example.

[Drawing 7] The top view for explaining the surface acoustic wave equipment concerning the 3rd example.

[Drawing 8] (a) and (b) are each sectional view for explaining the modification of the surface acoustic wave equipment of the 3rd example.

[Drawing 9] (a), (b) is each sectional view for explaining an example of the manufacture approach of conventional surface acoustic wave equipment.

[Drawing 10] (a), (b) is each sectional view for explaining other examples of the manufacture approach of conventional surface acoustic wave equipment.

[Drawing 11] (a), (b) is each sectional view for explaining the example of further others of the manufacture approach of conventional surface acoustic wave equipment.

#### [Description of Notations]

1 -- Surface acoustic wave equipment

2 -- Piezo-electric substrate

2a -- Top face (the 1st field)

3 -- IDT

4 -- IDT

5 -- Acoustic material

6a-6h -- Metal thin film layer

6g1 -6g3 and 6h1 -6h3 -- Metal thin film layer

6i -- Ring closure-like metal thin film layer

6k -- Ring closure-like metal thin film layer

7 -- Earth electrode

12 -- Wafer

12a -- The 1st field

12b -- The 2nd field

21 -- Surface acoustic wave equipment

32 -- Wafer

35 -- Acoustic material

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not  
reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

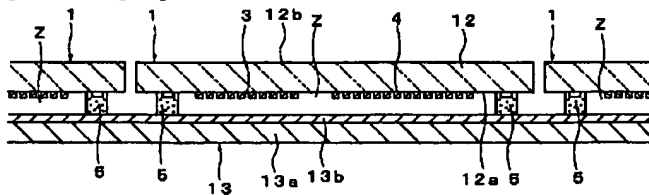
3.In the drawings, any words are not translated.

---

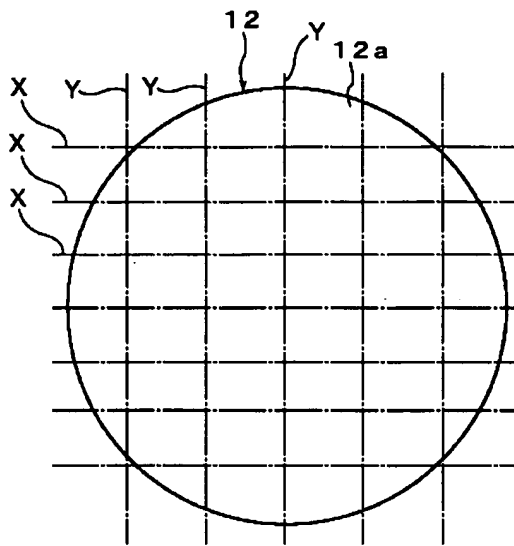
## DRAWINGS

---

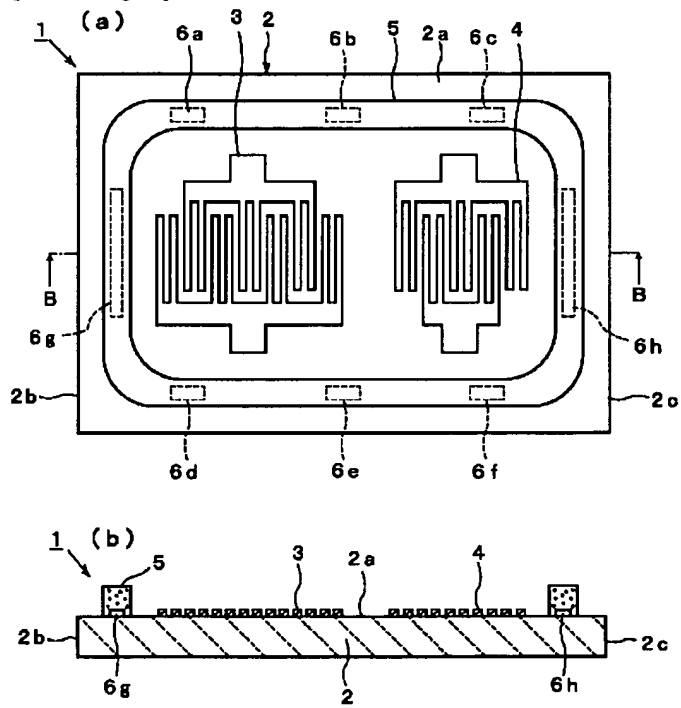
[Drawing 1]



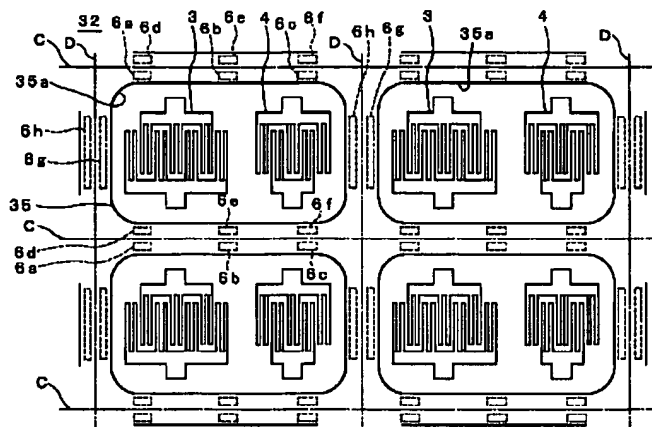
[Drawing 2]



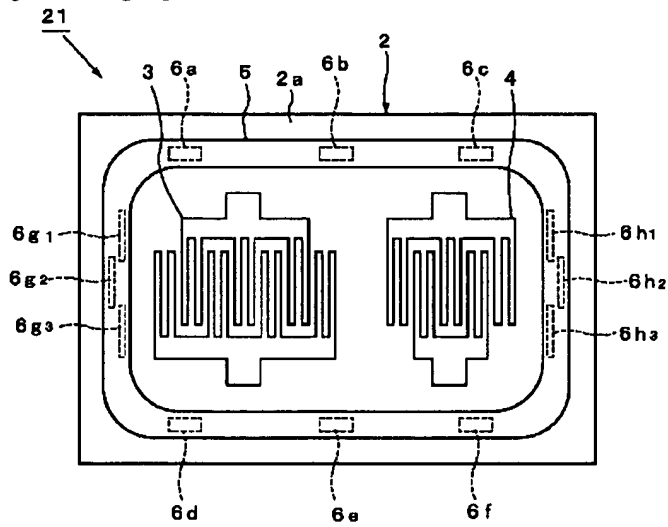
[Drawing 3]



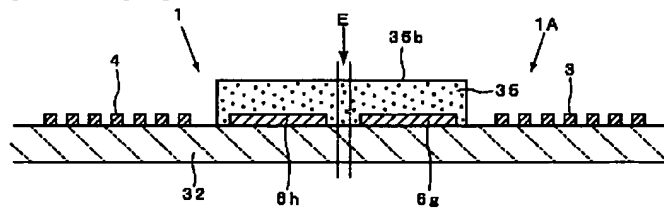
[Drawing 5]



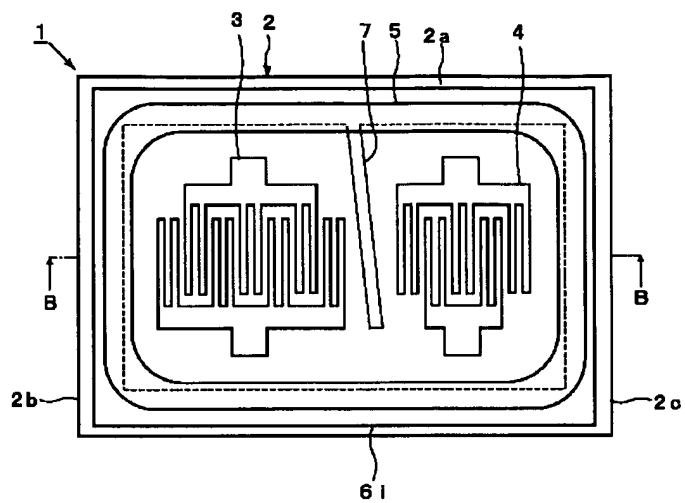
[Drawing 4]



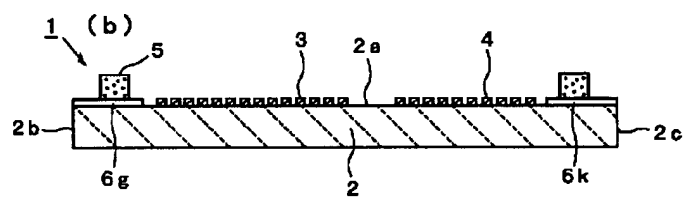
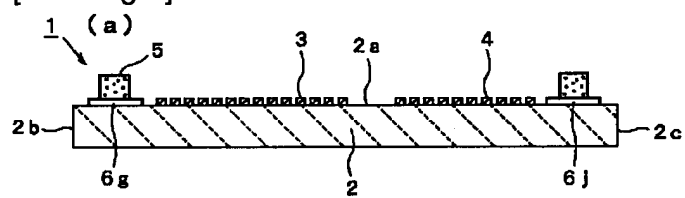
[Drawing 6]



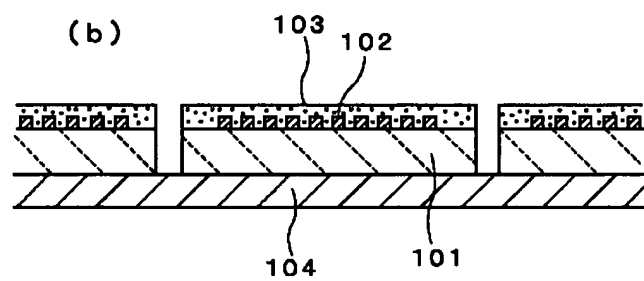
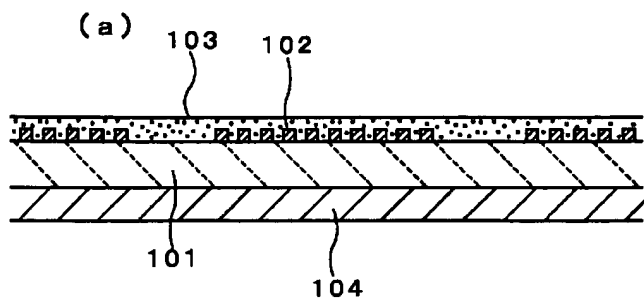
[Drawing 7]



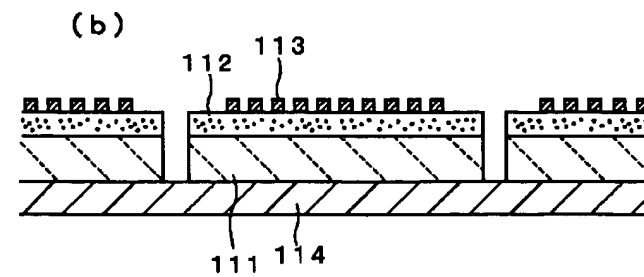
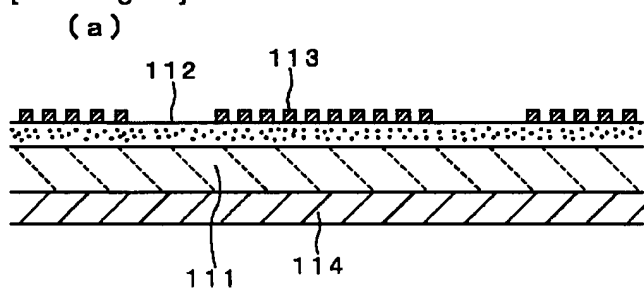
[Drawing 8]



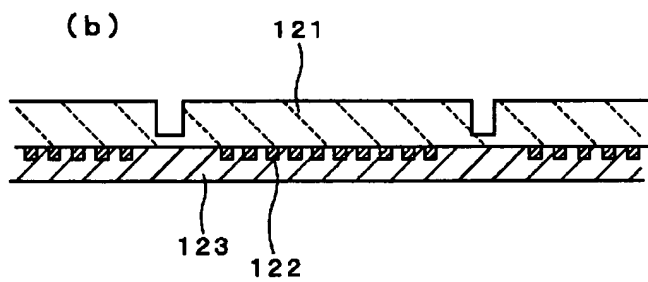
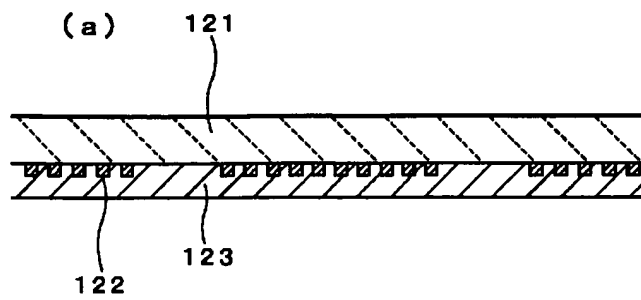
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



---

[Translation done.]